

31.05.99

JP 99/2885

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 16 JUL 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年10月28日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第321380号

出願人

Applicant (s):

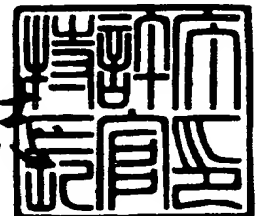
鋼鉄工業株式会社

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 6月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山建



出証番号 出証特平11-3043090

【書類名】 特許願

【整理番号】 P1470

【提出日】 平成10年10月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C23C 8/38

【発明の名称】 エアーモータ用部材

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 山口県下松市西豊井 1 3 9 4 番地 鋼板工業株式会社内

 【氏名】 深田 一徳

【特許出願人】

 【識別番号】 000168551

 【氏名又は名称】 鋼板工業株式会社

 【代表者】 池高 聖

【代理人】

 【識別番号】 100100103

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 太田 明男

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9300182

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エアモータ用部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面を、50～95%の水素と、5～50%の、窒素及び硫化水素とからなる混合ガス雰囲気中で、450～580℃に加熱し、真空チャンバー内に設けた陽極との間に直流電圧300～500Vを印加し、光輝窒素拡散法を用いて表面に硫窒化層を形成させた、エアモータ用部材。

【請求項2】 前記部材の最表面の浸硫窒化層が、ビッカース硬度800～1200の硬さを有していることを特徴とする請求項1に記載のエアモータ用部材。

【請求項3】

前記混合ガスにおける窒素と硫化水素との割合が、窒素分100容量部に対し、硫化水素分0.01～99容量部である請求項1記載のエアモータ用部材。

【請求項4】 前記部材が、ローター、シリンダー、フロントシリンダカバー又はリヤーシリンダカバーのいずれか1つあるいは2以上である請求項1に記載のエアモータ用部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エアモータのベーン周辺部材に関する。

さらに詳細には、光輝窒素拡散法を用いて表面処理をした、ベーン型エアモータのベーンと接触するローター、シリンダー、フロントシリンダカバー、リヤーシリンダカバーなどに関する。

【0002】

【従来の技術】

ベーン型エアモータは取扱いが簡便で、小型巻締機等の用途に多用されている。特に電気火花が発生すると危険な職場等では防爆モータを使用するまでもなく、高圧空気源さえ存在すれば簡易に使用できるという利点があるために産業界で広く使用されている。

【0003】

このエアモータのペーンは従来ダイス鋼や高速度鋼などからなるペーンを使用してきたが、モータペーンは高速回転するためにペーン周辺部材の表面は、ペーンとの間に度重なる接触を受ける結果、摩耗や損傷、焼き付き等の欠陥を生じやすい。従って、従来のエアモータ用ペーン周辺部材においては、これらの欠陥の発生を防止するために、周辺部材の焼入れ焼戻し処理、窒化处理、軟窒化处理が行われ、さらにタービン油等の給油作業が不可欠であった。

【0004】

しかし、これらの処理ではペーン周辺部材表面の硬度が不十分であったり、窒化处理層を構成する窒素化合物が剥離しやすいために、ペーン周辺部材の使用寿命は極めて短かく、また窒化处理層の作製条件が難しいためにその生産性は乏しいものであった。また、上記のダイス鋼や高速度鋼など以外に超硬合金からなる周辺部材も使用できるが、部材素材としての価格が高く、その上ダイス鋼や高速度鋼に比べて脆いという問題点があるために、薄い形状や複雑な形状を有する製品に適用できない等の不便さがあり、改善が求められている。さらに、近年、人手のかかる給油作業は嫌われる傾向にあり、また環境衛生上からも給油作業の不要なオイルレスモータが求められている業界事情もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような状況に鑑みて、ペーン周辺部材表面が従来よりも高い硬度を有する、耐摩耗性、耐衝撃性および耐熱衝撃性に優れた長寿命のエアモータ用ペーン周辺部材を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1のエアモータ用部材は、表面を、50～95%の水素と、5～50%の窒素及び硫化水素とからなる混合ガス雰囲気中で、450～580℃に加熱し、真空チャンバー内に設けた陽極との間に直流電圧300～500Vを印加し、
、
光輝窒素拡散法を用いて表面に硫窒化層を形成させたことを特徴とする。

【0007】

請求項2のエアモータ用部材は、硫窒化層が、ビッカース硬度（荷重：100gf）800～1200の硬さを有していることを特徴とする。

請求項3のエアモータ用部材は、前記混合ガスにおける窒素と硫化水素との割合が、窒素分100容量部に対し、硫化水素分0.01～99容量部であることを特徴とする。

請求項4のエアモータ用部材は、前記部材が、ローター、シリンダー、フロントシリンダーカバー又はリヤーシリンダーカバーのいずれか1つあるいは2以上であることを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明においては、減圧下で高温の水素ガス及び窒素ガスと硫化水素の混合ガス雰囲気中でグロー放電させる光輝窒素拡散（以下プラズマ浸硫窒化という）法を用いてベーンと接触する周辺部材表面をイオンの的に硫窒化し、従来よりも高くかつ均一な硬度を有し、かつ均一な硬度を有するために鋼母層との密着性に極めて優れた硫窒化層（以下プラズマ浸硫窒化層という）を形成させることにより、耐摩耗性、耐衝撃性および耐熱衝撃性に優れた長寿命のエアモータ用ベーン周辺部材が得られることが判明した。以下、実施の形態を示し、本発明を詳細に説明する。

【0009】

図1はベーン型エアモータの外観図で、モータ周囲はモータケース9とエンドカバー10で囲われ、モータケース外壁には空気供給孔9Aが敷設されている。図2はエアモータの内部の構造を示す横断面図で、モータの中心に存在するローター2はシリンダー4の偏芯位置に加工された円筒穴4Cの内壁4Dに接近して配設されている。ローター2の両端の軸2A及び2Bはローター2及びシリンダー4の両側に配設されているフロントシリンダーカバー5及びリヤーシリンダーカバー6にそれぞれ嵌着された軸受7、8で支えられている。

【0010】

また、シリンダー4、フロントシリンダーカバー5、リヤーシリンダーカバー

6はモータケース9の円筒穴9C内に嵌着され、エンドカバー10のねじ部10Aで固定されている。モータケース9の内部であるシリンダー側にはシリンダー4の内壁が敷設されていて、ベーン31と35はその中に格納されている。

【0011】

図3はローター部分のみの構造を示したもので、両端の軸2A及び2Bの間に、ローター2が結合されていて、このローター2は図2のフロントシリンダーカバー5及びリヤシリンダーカバー6にそれぞれ嵌着された軸受7、8で支えられている。ローター2には放射状に加工された複数の溝2C1～6が削正されていて、この溝の中にはここでは図示しないベーン31～36が配設されている。

【0012】

図4はローター面を直角方向から見た横断面図で、ローター2の表面に加工された溝2C1にはベーン31が埋設され、同様にして他の溝(2C2～2C6)にはベーン32～36がスライド可能に配設され、ローター2の回転に従ってベーン31～36は溝2C1～6の中を半径方向へスライドして移動する。ローター2は、この図4から明らかなようにシリンダー内に偏芯した状態で敷設されていて、シリンダー4の内壁との間に空孔11を形成している。

【0013】

シリンダー4の内壁の一部には、給気用の空気室4C及び排気用空気室9Cが形成されていて、この空気室4C及び9Cは、シリンダーに貫通穿設されている空気供給孔4A又は空気排気孔4Bと連結し、さらに空気供給孔4Aはモータケース外壁9に敷設されている空気供給孔4Aと連結している。また同様にして空気排気孔4Bはモータケース外壁9に敷設されている空気排気孔9Aと連結している。なお、モータベーンの回転は左右いずれの方向にも回転可能なように図示しない切替弁が付属している。従って、モータベーンの回転を逆転させた場合には吸・排気関係は逆転する。

【0014】

いま、図4において空気供給孔9Aから高圧空気を供給してモータベーンを反時計方向へ回転させる。空気供給口9Aよりシリンダー4の空気供給口4Aを経由してシリンダー4内の空気室4Cに吸入され、ベーン31に作用するとロータ

ー 2 は反時計方向へ回転力を受けて回転する。空気流は空気室 4 A、空孔 1 1 及びペーンの移動作用により、ローター 2 を回転させ、圧縮空気は最終的にはシリンダー 4 の排気口 4 B を経由してモータケースの排気口 9 B から大気中に排出される。このようにしてモータ 2 は連続的に反時計方向に回転する。

【0015】

この場合、ローター 2 は 500 KPa の圧力を受けて 10,000 rpm で回転する。従ってペーンの周辺部材はタービン油等を給油しないと、早期に摩耗や焼き付きを生じて、回転不能や性能低下のトラブルが発生する。

図 6 は周辺部材の一例を示した断面図で、部材 12 はモータペーンとの接触摩擦作用によって摩滅し、放置しておくで脆化して、最後には破損にいたる。そのため、モータペーンと接触する部材表面には、30～300 μ m 程度の厚さのプラズマ浸硫窒化層 3 C を形成する。

【0016】

本発明のモータペーン周辺部材は鋳造材もしくは鍛造材であるので、焼入れ焼戻し処理を施したダイス鋼にプラズマ浸硫窒化処理を施すことが好ましいが、ダイス鋼の使用を限定するものではなく、用途に応じて構造用鋼、肌焼鋼、バネ鋼、高速度鋼、ステンレス鋼などを用いてもよく、場合によってはプラズマ浸硫窒化処理前に焼入れ焼戻し処理などの熱処理を施さなくてもよい。

【0017】

次に、本発明の周辺部材の最表面に、プラズマ浸硫窒化層を形成させる方法について説明する。

有機溶剤などで脱脂洗浄した SKD 61 鋼からなる周辺部材の必要部分を真空チャンバー内に設けた陰極上に載せ、真空チャンバー内を 10-3 torr 程度まで排気した後、50～95% の水素と、5～50% の、窒素と窒素ガス 100 容量部に対して 0.01～99 容量% の硫化水素ガスとを含む混合ガス雰囲気中で 450～580℃ に加熱し、真空チャンバー内に設けた陽極との間に直流電圧 300～500 V を印加し、グロー放電によりガスをイオン化し、周辺部材の表面に窒素を拡散させる。処理時間は 1～30 時間程度であり、その後窒素雰囲気中または減圧化で自然放冷する。

【0018】

なお、本発明において、プラズマ浸硫窒化处理する場合には処理用部材の温度を450～580℃に加熱して行う必要がある。450℃未満ではプラズマ浸硫窒化反応が極めて遅く、580℃を超えると一旦形成された硫窒化物が分解し、プラズマ浸硫窒化反応がそれ以上進行しなくなるためである。加熱手段としては電気加熱、ガス加熱などを用いることができる。加熱源はイオン硫窒化处理を行う真空チャンバー内に配置するか、その外側に配置するなど出来るが、自動制御システムと組合わせて用いると、プログラムされた昇温や温度維持が自動制御できる。

【0019】

プラズマ浸硫窒化のためのガスとしては、水素ガス、窒素ガスと硫化水素ガスの混合ガスを用いる。この場合において、窒素ガス100容量部に対して0.01～99容量部の硫化水素ガスを混合した混合ガスを使用することによって、安定した均一な硬度の硫窒化層を形成することができる。また、水素ガスは窒素ガスと硫化水素ガスの混合ガスのイオン化を安定に行うための補助ガスとして作用する。

【0020】

N_2/H_2 体積比は、1:100～1:0にし、好ましくは1:10～2:1である。1:100未満であるとプラズマ浸窒化反応が充分でない。さらに表面硬度の均一化を図るためにAr、Ne、Heガス等の不活性ガスをプラズマを安定させることによって被膜の厚さと硬度を均一にするために添加することもできる。

【0021】

ベーンとの接触面に対して、直流電圧300～500Vを印加するのは、この電圧の範囲においてグロー放電は硫化水素ガス、窒素ガス及び水素ガスのプラズマ化に効率的だからである。電圧が300V未満ではプラズマ化を充分起こすことができず、500Vを超えると、金属部材の表面で局所的な過熱状態を生じたり、厚さ、硬度の均一なプラズマ浸硫窒化处理が行われないので好ましくない。

【0022】

プラズマ浸硫窒化に用いる真空チャンバーは、グロー放電用電極やプラズマ化ガス用配管を備えており、真空ポンプと接続した排気管を備えたものが必要である。図6に本発明の実施に用いた光輝窒素拡散法の浸硫窒化装置の概略図を示す。真空チャンバー50の外壁の内部には加熱ヒーター70が配置されている。真空チャンバー50の内部には直流電源71に接続された直流電極72が配置されている。真空チャンバー50の下部には排気管51が接続され、圧力調整用のバルブ52を介して真空ポンプ53に接続されている。真空チャンバー50の上部から原料ガス供給用のノズル54が挿入されている。 H_2 ガス、 H_2S （硫化水素）ガス、 N_2 ガス、Arガス等の不活性ガスの供給源からそれぞれマスフローコントローラー55～58、調節バルブ59～62、導入管63～66を介してノズル54に接続されている。直流電極72の上に材質がSKD61鋼である周辺部材73を配置した。

【0023】

【実施例】

[実施例1]

真空チャンバー50内の直流電極72の上に材質がSKD61鋼である周辺部材73を載置、固定した。真空チャンバー50の外壁ヒーターに通電して、図7に示す加熱サイクルで真空チャンバー内を加熱し、約1時間かけて480℃まで昇温させた後、 480 ± 10 ℃の温度に6時間保持し、次いで約4時間かけて室温まで冷却する。真空チャンバー内は図7に示すように1～4期の期間に分けてガス組成を変化させていく。第1期は昇温過程であり、排気したのみでガスは供給しない。第2期は清浄過程であり、水素100%からなるガスを供給する。第3期は硫窒素拡散過程であり、80%の水素ガスと10%の窒素ガス及び10%の硫化水素ガスからなる混合ガスを供給した。

【0024】

この第3期において真空チャンバー50内に設けた直流電極72上の周辺部材73に410Vの直流電圧を印加し、グロー放電によりガスをイオン化し、周辺部材73の表面に窒素及び硫黄を拡散させる。第4期は冷却過程であり、窒素100%の雰囲気中で室温まで自然放冷した。

【0025】

このようにして、周辺部材の最表面の単位面積におけるピッカース硬度（荷重：100gf）の平均値が1100であり、最大値は1150、最小値は1080であった。またこの場合、図8に示したように処理後の周辺部材の最表面から0.14mmの深さまで硫窒化層が形成されていることが確認された。この硫窒化層の硬度は周辺部材の最表面から0.14mmの深さまで連続的に減少し、また0.09mmの深さまで700以上のピッカース硬度（荷重：100gf）が得られた。このように、従来よりも硫窒化層が硬くて厚く、かつ硫窒化層の硬度が連続的に減少するとともに、表面のピッカース硬度が極めて均一であるので鋼母層との密着性に優れた硫窒化層となっている。

【0026】

〔実施例2～5〕

水素ガス、窒素ガス、硫化水素ガスの分圧及び印加電圧を変えて、実施例1と同様にして浸硫窒化層を周辺部材上に形成させた。なお、上記以外の条件は実施例1の場合と同一とした。

【0027】

〔比較例1〕

硫化水素ガスを使用しないで、他の条件は実施例1と同一にして、窒化層のみを形成させた場合である。この場合は表面層のピッカース硬度の平均値と、最大値又は最小値との差の大きい方の値が100を超えるため、硬さに多少の不均一性を生じることになる。

実施例及び比較例における測定値を表1にまとめた。

【0028】

実施例、比較例における平均値は最表面の1cm²の広さについて5回の繰返し試験を行い、その平均値を求めて、最大値、最小値と比較した。

【0029】

【表 1】

処理条件と周辺部材表面のピッカース硬度

	処理条件 (ガス分圧)			印加電圧 (V)	表面のピッカース硬度			深さ0.09mm での ピッカース 硬度
	水素	硫化水素	窒素		平均値	最大値	最小値	
実施例 1	80	10	10	410	1100	1150	1080	700以上
実施例 2	80	5	15	410	1000	1100	950	700以上
実施例 3	80	15	5	410	1150	1180	990	700以上
実施例 4	80	10	10	380	1120	1150	1060	700以上
実施例 5	80	10	10	460	1100	1110	1060	700以上
比較例 1	80	0	20	410	1050	1160	880	700以上

【0030】

【発明の効果】

本発明は、光輝窒素拡散法を用いてベーンモータ周辺部材の最表面に、ピッカ

ース硬度（荷重：100gf）800～1200の硬さを有する窒窒化層を形成させたものであり、従来のベーンモータ周辺部材におけるよりも窒窒化層が硬くて厚く、かつ表面における窒窒化層の硬度が均一で、かつ表面から離れるに従って連続的に減少していくので鋼母層との密着性に優れている。そのため、従来の周辺部材ではモータの耐久時間は約1500時間に過ぎなかったが、本発明の周辺部材を使用したベーンモータを用いた場合はモータの耐久時間は8,000～10,000時間と飛躍的に向上し、従来の少なくとも約5～6倍のモータ寿命が得られることとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施形態に係るベーン型モータの外観図の一例である。

【図2】

実施形態に係るベーン型モータ内部のローター部分の構造を示す斜視図である。

【図3】

実施形態に係るベーン型モータの内部のローター部分の横断面図である。

【図4】

実施形態に係るベーン型モータのローター部分を直角方向から見た横断面図である。

【図5】

実施形態に係るベーン型モータ周辺部材であるシリンダー内壁部分の窒窒化層形成部分を示した断面図である。

【図6】

実施形態に係る実施に用いた光輝窒素拡散法の窒窒化装置の概略図である。

【図7】

実施形態に係る光輝窒素拡散法の浸窒窒化処理における加熱サイクル曲線の一例である。

【図8】

実施形態に係る光輝窒素拡散処理後における、浸窒窒化層断面のピッカース硬

度の測定値の一例である。

【符号の説明】

- 1 …ベーン型エアーモータ
- 2 …ローター
- 2 A …前方軸
- 2 B …後方軸
- 2 C 1, 2 C 2, 2 C 3, 2 C 4, 2 C 5, 2 C 6 …ベーン溝
- 3 1, 3 2, 3 3, 3 4, 3 5, 3 6 …ベーン
- 4 …シリンダー
- 4 A …吸気孔
- 4 B, 9 B …貫通孔
- 4 C, 9 C …空気室
- 9 A …排気孔
- 5 …フロントシリンダーカバー
- 6 …リヤーシリンダーカバー
- 7, 8 …軸受
- 9 …モータケース
- 10 …モータ外壁
- 11 …空孔
- 50 …真空チャンバー
- 51 …排気管
- 52 …圧力調整用バルブ
- 53 …真空ポンプ
- 54 …原料ガス供給用ノズル
- 55, 56, 57, 58 …マスターフローコントローラー
- 59, 60, 61, 62 …流量制御バルブ
- 63, 64, 65, 66 …導入管
- 70 …真空チャンバーの外壁加熱ヒーター
- 71 …直流電源

特平 1 0 - 3 2 1 3 8

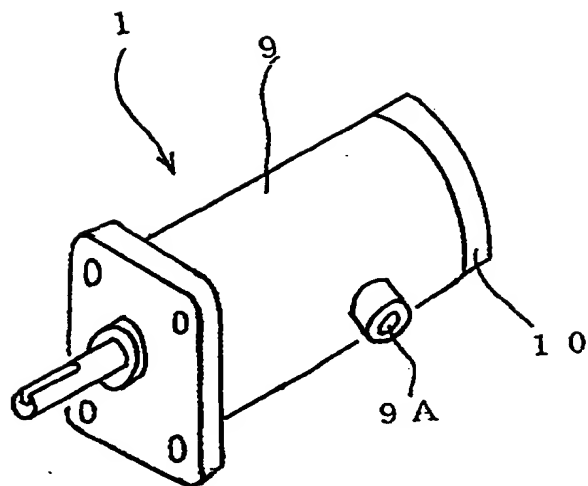
7 2 … 直流電極

7 3 … 処理用周辺部材

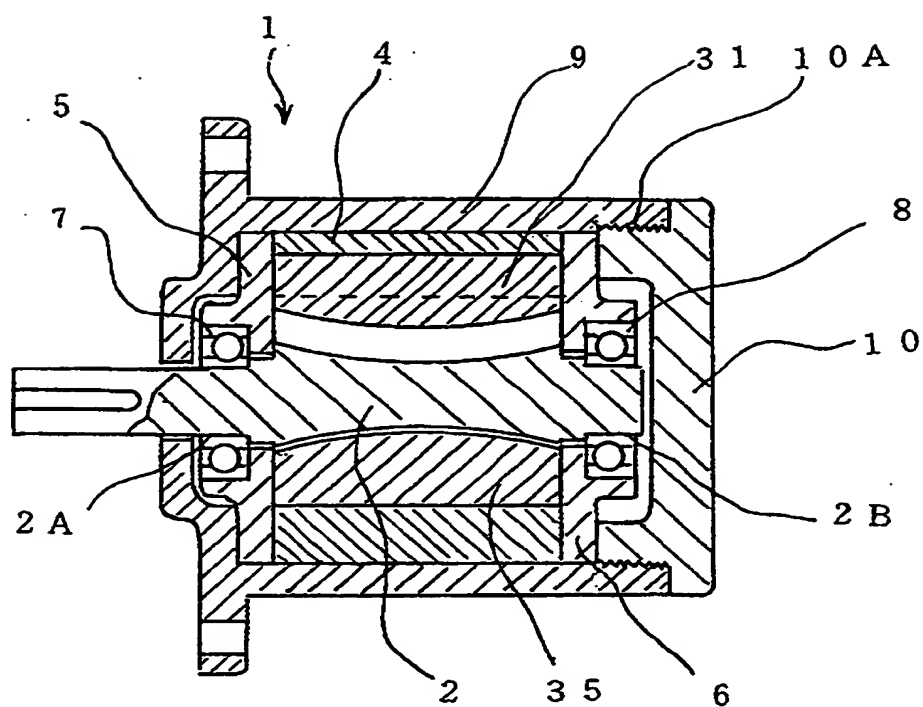
【書類名】

図面

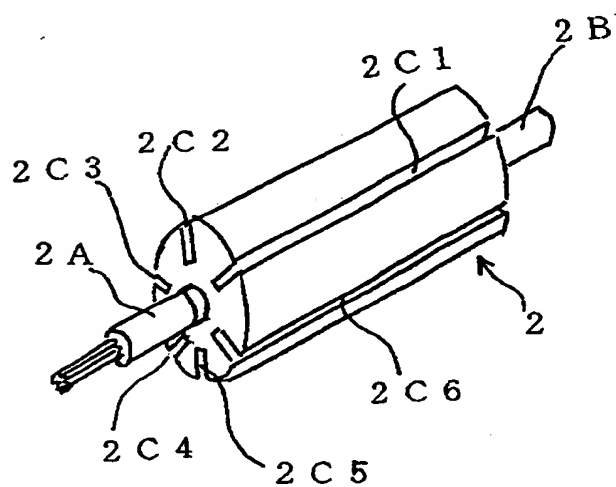
【図 1】



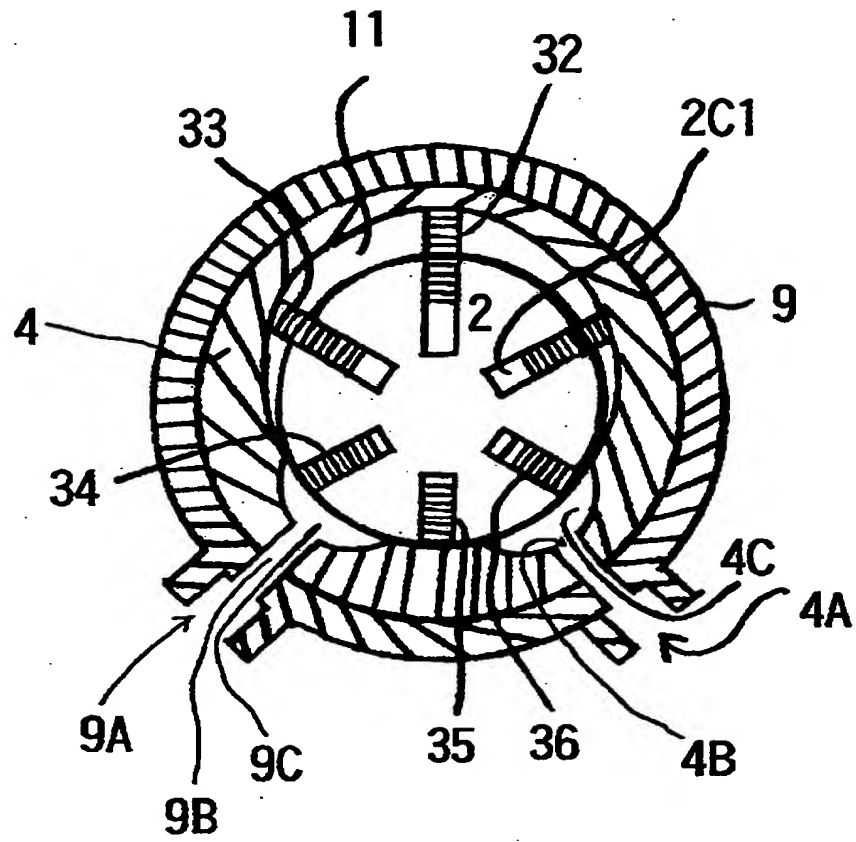
【図 2】



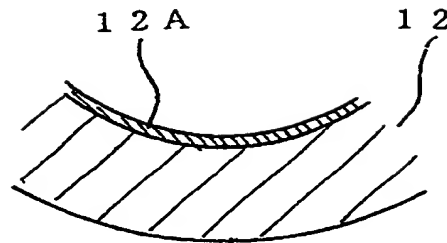
【図 3】



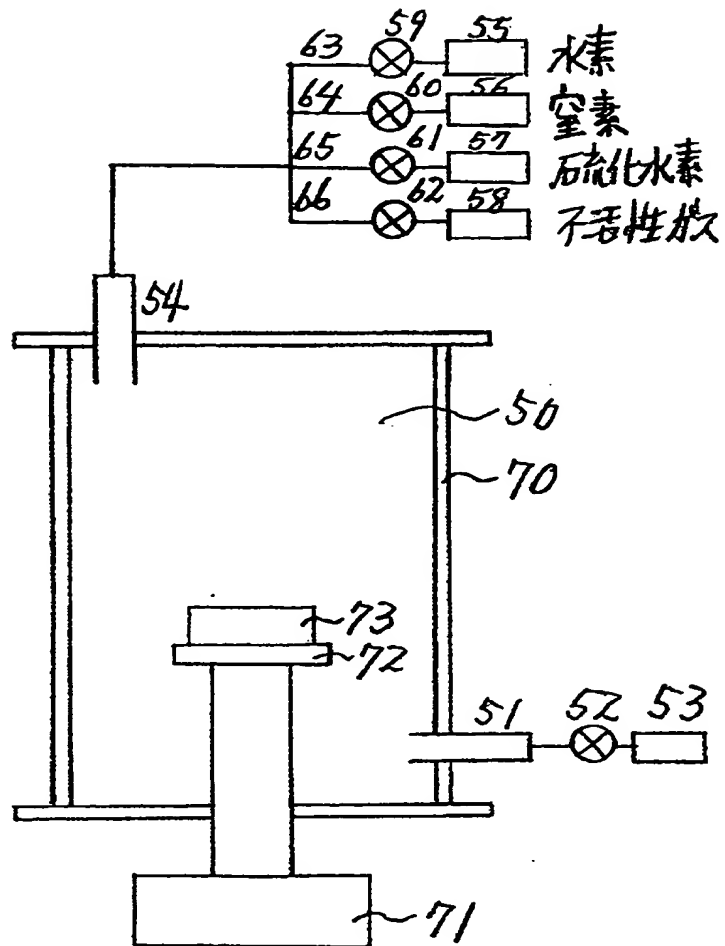
【図4】



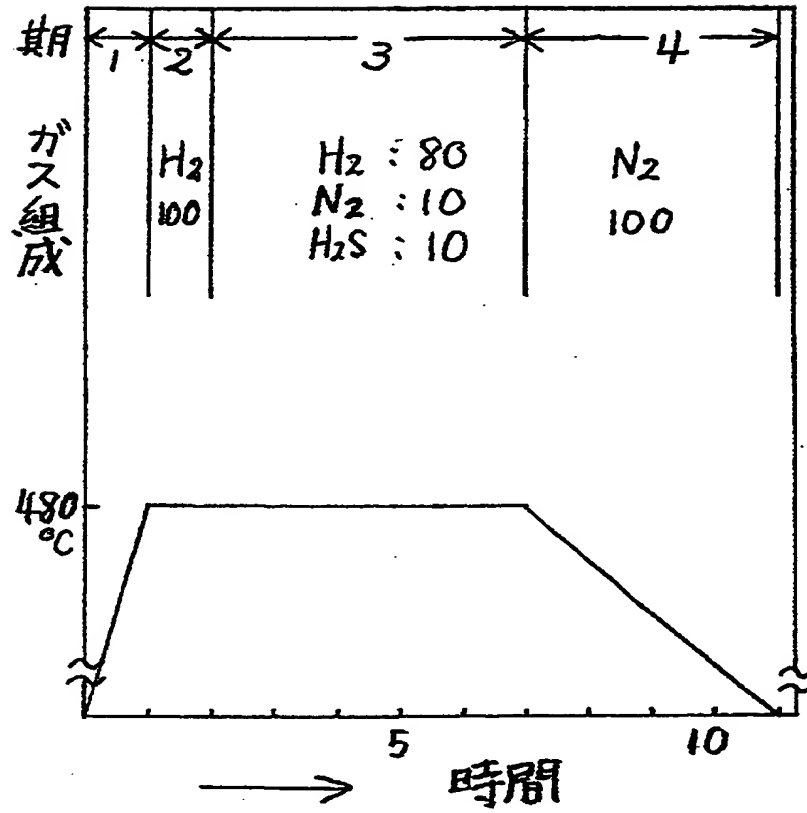
【図5】



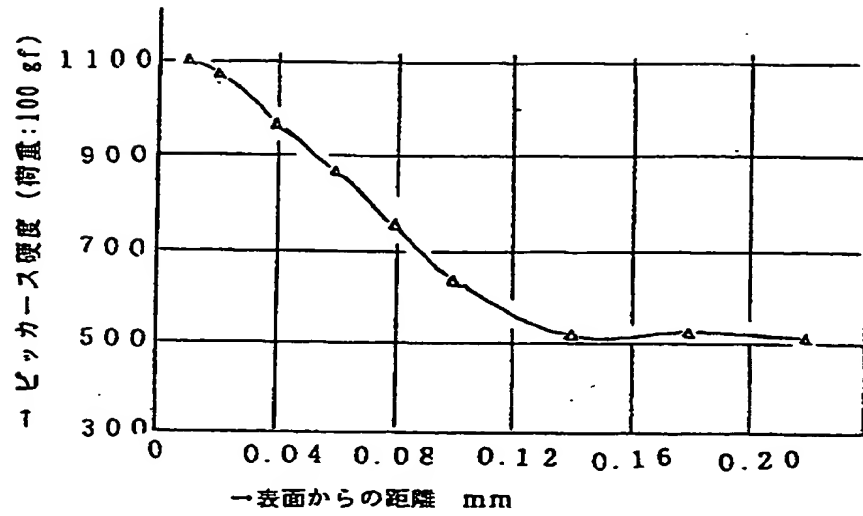
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来よりも大きく、かつ均一なビッカース硬度を有する、耐摩耗性、耐衝撃性及び耐熱衝撃性に優れた長寿命のエアーモータ用部材（ローターシリンダー材、フロントシリンダーカバー材、リヤーシリンダーカバー材など）の提供

【解決手段】 ベーン周辺部材のベーンとの接触面を、50～95%の水素と、5～50%の窒素及び窒素100容量部に対して0.01～99容量部の硫化水素の混合ガス雰囲気中で450～580℃に加熱し、真空チャンバー内に設けた陽極との間に直流電圧300～500Vを印加し、光輝窒素拡散法を用いてベーンとの接触面に、ビッカース硬度の平均値が800～1200、かつその平均値と、最大値又は最小値との差の大きい方が100以内である浸硫窒化層を形成させる。

【選択図】 図5

【書類名】
【訂正書類】

職権訂正データ
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000168551

【住所又は居所】 山口県下松市大字西豊井 1 3 9 4 番地

【氏名又は名称】 鋼板工業株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100100103

【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関一丁目 4 番 3 号 東洋鋼板株式会社内

【氏名又は名称】 太田 明男

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000168551]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	山口県下松市大字西豊井1394番地
氏 名	鋼鋳工業株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)